

15/08/2016



להפקיד את התכנית

**החברה הממשלתית להגנות ים המלח בע"מ**

20/02/2017

תאריך

9/6/2016

י"ר הוועדה המחוזית

אל: שמעון דניאל – מנכ"ל חל"י

מאת: צוות מומחים ייעודי לבנייה בשטח בריכה 5

**הנדון: מלונות מוצעים בשטח מי-בריכה 5**

**חוות דעת עדכנית על היתכנות פתרון הנדסי לבנייה וביסוס**

**(בהתאם לתכנית סטטוטורית 656-0254458)**



**1. מבוא:**

א. החברה הממשלתית להגנות ים המלח בע"מ [חל"י], יוזמת תכנית מתאר מקומית עם הוראות של תכנית מפורטת [תכנית מס. 656-0254458] לבניית, בין היתר, של שלושה בתי מלון וספא מרכזי בשטח מי-בריכה 5. שניים מהמלונות וכן הספא ממוקמים באזור הביניים מדרום לעין בוקק ומלון אחד באזור חמי זוהר. התכנית כוללת:

1. מגרש מלונאי 102 – 5 קומות, 300 חדרים, אחרי תוספת תמריץ בניה ירוקה: 330 חדרים.
2. מגרש ספא 151 [סמוך ל 102], 3 קומות.
3. מגרש מלונאי 110 – 3 קומות, 210 חדרים, אחרי תוספת תמריץ בניה ירוקה: 231 חדרים.
4. מגרש מלונאי 113 – 2 קומות (חלקו על שטח יבשתי), 180 חדרים, אחרי תוספת תמריץ בניה ירוקה: 198 חדרים.

ג. חל"י מיקמה על מבני המלונות בהתחשב בממצאי חקירה גיאולוגית/סיסמית שנערכה על ידה, במרוחק מהעתקים חשודים כפעילים בהתאם להוראות התקן הישראלי הרלוונטי.  
ד. חוות דעת ראשונית על היתכנות ביסוס ובניית המלונות בשטח הבריכה הוכנה מטעם חל"י באפריל 2014 על ידי צוות מומחים – מר שמואל רבין, ד"ר סם פרידמן וד"ר מוני בן בסט. חוות הדעת התבססה על נתונים כלליים מהסביבה וקבעה שניתן לבנות ולבסס את המבנים המוצעים בתוך בריכה 5.

ה. בעקבות חוות דעת זו ועל מנת להסתמך על נתונים ישירים מאתרי המלונות, בצעה חל"י בשלושתם קידוח גלעין לעומק מעל 80 מטר וקדוח נוסף בסמוך יותר לחוף. בקידוחים שולבו בדיקות הנדסיות בקדח ובמעבדה, דגימות מי-תהום, מדידות צפיפות ומפלסי מים ובדיקות מליחות המים במעבדה, לאורך העומק שנקדח.

ו. חל"י הטילה על צוות מומחים - ד"ר דורון שלו, ד"ר סם פרידמן וד"ר ארנון חרש, לנתח את הנתונים הנ"ל ולהכין חוות דעת עדכנית (מוגשת בסעיפים להלן) לגבי היתכנות הבנייה והביסוס של מבני המלונות, הספא ומילוי עפר בשטח בריכה 5.

ז. חוות הדעת העדכנית מאששת את קודמתה ומציגה עקרונות מנחים לפתרון מתאים בר היתכנות הנדסית המת"יחס לביסוס ובניית המבנים המוצעים ומילוי העפר באתרים המוצעים.

ח. העקרונות המוצגים הם בתחום הפרקטיקה ההנדסית המקובלת והניסיון הקיים בעולם הרחב. רוב מרכיביהם יושמו בפרויקטים שבוצעו במרחב בריכה 5, חלקם גם בפרויקט ההגנות.

ט. העקרונות מנחי הפתרון הוצגו בפני מומחים בינלאומיים מהחברות אמבינטאל/אטקינס מבריטניה המנסים מאד בניהול סיכונים הנדסיים ומועסקים על ידי חל"י בניהול הסיכונים של פרויקט ההגנות. הם הביעו תמיכה בהיתכנותו.





י. שימוש בעקרונות אלה יחד עם נתונים מחקירות אתר מפורטות שיבוצעו במסגרת שלבי התכנון של המגרשים והמבנים ושימוש מחייב בתקנים רלבנטיים, יאפשרו למתכננים ליישם פתרון פרטני מתאים לאתרים, למבנים ולתשתיות שבאחריותם.

## 2. התנאים בתת-קרקע על פי הקידוחים:

א. התנאים הטיפוסיים בתת- הקרקע מתחת לכ 2.5 מטר עומק מי-בריכה ועד עומק 90-80 מטר, בשלושת אתרי המלונות, הם כדלקמן: [על פי דוח המבדקה לבנין ותשתיות מפרבואר 2016 דוח תהל ממאי 2016, הנמצאים בבסיס הנתונים של חל"י]

1. חתך התת-קרקע בנוי מ 3 יחידות גיאוטכניות כלליות:

- יחידה עליונה: **מלח ששקע בבריכה.** העובי כ 12 מטר.

- יחידת ביניים: **חילופים בין שכבות חרסית רזה - [Lime carbonate] ושכבות**

**מלח.** העובי כ 30 מטר. ברצועת הבריכה הסמוכה לחוף וכלפי

מערב וכן באתר חמי זוהר, מסתיימות שכבות המלח ואינן קיימות

יותר ובמקומן נמצאות **תערובות וחילופין של קרקע גרנולארית ו**

**Lime carbonate.**

- יחידה תחתונה: **סלע מלח בד"כ מסיבי.** העובי מעל כ 40 מטר. גם שכבה זו מסתיימת ברצועת הבריכה הסמוכה לחוף וממערב לו ובמקומה

לכוון מערב נמצאים חומרים גרנולאריים וחרסיתות.

2. מפלס מי התהום בכל האתרים ובכל העומק הנקדח כולל מתחת למלח המסיבי, דומה למפלס מי- הבריכה.

3. צפיפות מי-התהום בכל העומק הנקדח גבוהה ודומה לזו של מלחות מי-הבריכה וים המלח.

4. בדיקות כימיות מעבדתיות על מדגמי מי-תהום הראו:

- שמדובר בסביבת מי תהום מלוחה הדומה למי ים המלח ובריכה 5.

- שלא הודגם פוטנציאל המסה ביחידת המלח התחתונה ויש ספק פוטנציאל המסה בשכבות מלח מסוימות ביחידות שמעליו.

5. מעקב אחר מהלך הקדיחה הראה:

- שאין חללים בשלוש היחידות הנ"ל.

- שבשתי היחידות העליונות מצויים מקומות עם חומר חלש מאד, בעיקרו חרסית רזה – [Lime carbonate], לתוכם שקע ציוד הקדיחה תחת משקלו העצמי.

6. בדיקות מעבדה ראשוניות על מספר מדגמים מהיחידה התחתונה של המלח המסיבי הראו

חוזק הטרונגי – לחיצה: סדר גודל של 2-12 מגה פסקל, זחילה [creep] בלחיצה: סדר גודל עד כ 3%.

ב. ניתן ויש להתאים את התכנון לתנאים האלה, לנתונים הקשריים נוספים מבדיקות נוספות שיש לבצע בשלבי התכנון באתרי הבנייה ובמעבדה וכן לעקרונות שלהלן.

## 3. עקרונות מנחים לפתרון מתאים לביסוס ובנית המלונות בשטח מי-הבריכה:

א. מממצאי הקידוחים בשלושת האתרים ניתן לקבוע:

1. שתי היחידות העליונות שמעל שכבת המלח המסיבי אינן מתאימות לביסוס מבני המלונות והספא. ללא קשר למספר הקומות או עומסי המבנה, היסודות יהיו עמוקים מתחת ליחידות האלה ומבלי להסתמך עליהן. בכך מתייתרת ההתייחסות התכנונית לסוגיות התנזלות או המסה בהן – אם וככול שיהיו ראליות.

2. בשטחי המים בהם נמצאת שכבת סלע המלח המסיבי, ביסוס המלונות יהיה בתוכה.

בשטחי מים הקרובים לחוף ושבהם שכבה זו חסרה, ביסוס המלונות יהיה בתוך שכבה גרנולארית יציבה.

3. בהתאמה, אמצעי ביסוס אפשריים ומתאימים הם מסוג כלונסאות מוחדרים או קדוחים ו/או קייסונים, שיינעצו אל תוך שכבת המלח – היחידה התחתונה, שבעומק 40 מטר ויותר.





במקומות בהם שכבת מלח זו חסרה, הנעיצה תהיה לתוך שכבה גרנולארית עמוקה - יציבה.

ב. העומס שיועבר לסלע המלח ולחומר הגרנולארי יתחשב בחוזקם, כולל במאפייני זחילה (creep) של המלח.

ג. בהתחשב בעומק הביסוס ובעמידות הנדרשת לטווח ארוך כנגד שקיעות דיפרנציאליות במבנים, כולל ברעידות אדמה ובמליחות של סביבת הביסוס:

1. כלונסאות יהיו רחבי קוטר, עמידים לקורוזיה, אנכיים ולפי צורך גם אלכסוניים.
2. תיוצר סכימה מונוליטית החל בתת-הקרקע ועד' לראש המבנה ולפיכך:

- ראשי כלונסאות יחוברו בפלטת בטון מסיבית אליה יחובר המבנה ליצירת מערך קונסטרוקטיבי מונוליטי וקשיח של הכלונסאות והמבנה.
- במבנה העילי ישולבו קירות בטון ליצירת שיתוף פעולה בין המפלסים באופן מתואם עם דרישות האדריכליות.

3. התכנון יהיה אל-כשל (fail safe).

4. המרכיבים המתכתיים כגון כלונסאות מפלדה ולפי צורך ברזל זיון יוגנו בהגנה קטודית.

5. בטונים של כלונסאות, רצפות וקירות שברום מתחת ל 16.5+ ברשת מי"ה וקירות חיצוניים, יהיו באיכות/טיב עמיד לקורוזיה, עם תוספים לפי צורך.

7. תנאי תכנון המבנים המוצעים (בני עד כ 5 מפלסים) אל מול העומסים האופקיים הקריטיים הצפויים (רעידות אדמה, רוח, גלי ים), מצביעים בבירור שתכנון תגובת המבנה לעומסים סיסמיים יכסה גם עבור תגובת המבנה לעומסים האופקיים האחרים.

8. בכלונסאות נבחרים ובשכבת הביסוס מתחתם יותקנו אמצעי ניטור לגלוי בזמן אמיתי של שקיעות ומעקב אחר שינויים במהירויות אולטרה-סוניות.

9. צינורות פתוחים יותקנו מראש לעומק הכלונסאות כדי לאפשר במקרה של התרעת שקיעה, בצוע קדיחה לתוך שכבת הביסוס והזרקות מייצבות מהירות מתחתן. הם יאפשרו גם לבצע את הבדיקות האולטרה-סוניות.

10. הקומה התחתונה של מבנה המלון, תתוכנן כך שתאפשר:

- מיקום אמצעי השליטה בניטור ולפי צורך בצוע של קדיחה והזרקה מייצבת במהלך פעילות המלון.

- ניטור דליפות מתשתיות רטובות של המבנה בזמן אמיתי ולפי צורך טיפול מהיר.

- גובה פנוי בקומה זו עבור הפעילויות הנ"ל של לפחות 3 מטר. ניתן לנצל את מרחב הקומה לשימושים/צרכי המלון, לרבות לחניית רכבים, בלבד שאלה לא ימנעו מלבצע כהלכה את שתי הפעילויות הנ"ל.

ד. היות שעל פי דוח חברת DHV מהולנד מ 12/2009, התרוממות מי הבריכה בסערה חזקה של רוח וגשמים – [water level set-up] לא תעבור רום של 15.80+ ברשת מי"ה שהוא גם מעל תחום העלייה הקפילארית של מי התהום/בריכה בחומר הגס המוגדר להלן, בסיס רצפת הקומה התחתונה הנ"ל לא יהיה נמוך מרום זה.

ה. חלקי מלונות המשתרעים לתחום היבשה, יבוססו ויבנו כמקובל לתנאים יבשתיים ובהתחשב בתנאי תת-הקרקע במקום.

ו. התכנון הכללי והמפורט של המבנים, התשתיות, אמצעי הביסוס ופרטי בצוע, יתבססו על תקנים מחייבים, דרישות בטיחות וחקירות מפורטות וניסיונות באתר, כולל העמסה.

#### **4. עקרונות מנחים לפתרון מתאים למילויים הימיים מתחת, סביב ובגישה למלונות:**

א. על מנת ליצור מבנה יציב לאורך זמן של המילוי הימי כנגד אפשרויות של התנזלות ברעידת אדמה ו/או של המסה באם מסיבה ודרך כל שהיא יגיעו מים מתוקים יחסית למלח הבריכה, יש:

1. לייצב את היחידה העליונה של מלח הבריכה המהווה יסוד למילוי ולשקול בעת התכנון צורך בייצוב גם של עומק מסוים תחתיה – ראה תת-סעיף ג להלן.

2. להשתמש עבור המילוי בחומר גרנולארי מובחר – גס גרגר [ללא דקים וחול], לו מקדם חדירות וכושר ניקוז גבוהים.

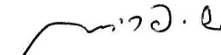




- החומר והכמויות יתאימו למסגרת המתוכננת על ידי חל"י עבור כלל עבודות החפירה/מילוי.
- ב. לאחר הנחת חומר המילוי במים תוך כדי ציפופו והגעה למפלס של כ 0.5 מטר מעל המים, הוא יהודק במכבשים ויברציונים כבדים ותבוצע העמסה טרומית עם חומר מובחר גס גרגר, מדורג היטב, המאפשר בקרת הידוק לצפיפות מרבית. גובה ההעמסה ומשכה ניתנים לשיקול המתכנן.
- ג. ניתן לבצע את ייצוב יחידת המלח לכל עומקה ומתחתה לאחר הסרת ההעמסה הטרומית. הייצוב יתבצע באמצעים מקובלים כגון: הידוק דינאמי עמוק, או ויברו-פלוטיישן או הזרקות - ג'ט-גראוטינג, או כלונסאות מחצץ דחוס, במרווחים מסודרים. ניתן לשיקול שילוב אמצעים וכן התקנת רשת ג'או-גריד בעומק מסוים מתחת למשטח הסופי של המילוי.
- ד. על פי דוח חברת DHV מ 12/2009, הבלט הימי יהיה לפחות 90 ס"מ, כלומר הרום העליון של המילוי יהיה לא פחות מ +16.00 ברשת מי"ה והשיפוע החיצוני של המילוי יוגן מפעולת גלים אם יהיה תלול מ 1 אנכי ל 20 אופקי. אם הרום העליון של המילוי יהיה מעל +16.50 ברשת מי"ה, ניתן יהיה לשיקול בעת התכנון שיפוע יותר חריף כגון 1 אנכי ל 10 אופקי.
- ה. ניתן לשיקול בעת התכנון תועלת מייצוב נוסף של המילוי ושתיית המלח במקומות רגישים על ידי כליאתם, כגון על ידי קירות שיוגמים.
- ו. יותקנו אמצעי ניטור לגילוי שקיעות במילוי הימי ותוסדר מוכנות לבצוע במידת הצורך של ייצוב משלים של שתיית המלח.



  
ד"ר ארנון חרש

  
ד"ר סם פרידמן,

  
דורון שלו הנקטה בע"מ  
ד"ר דורון שלו  
מ.ר. 23854  
ד"ר דורון שלו,

